



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0030390

(51)⁷ C21B 5/00; C21B 7/00

(13) B

(21) 1-2014-00083

(22) 11/07/2012

(86) PCT/JP2012/004463 11/07/2012

(87) WO2013/011661 A1 24/01/2013

(30) 2011-156959 15/07/2011 JP; 2011-156956 15/07/2011 JP

(45) 25/12/2021 405

(43) 25/04/2014 313A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

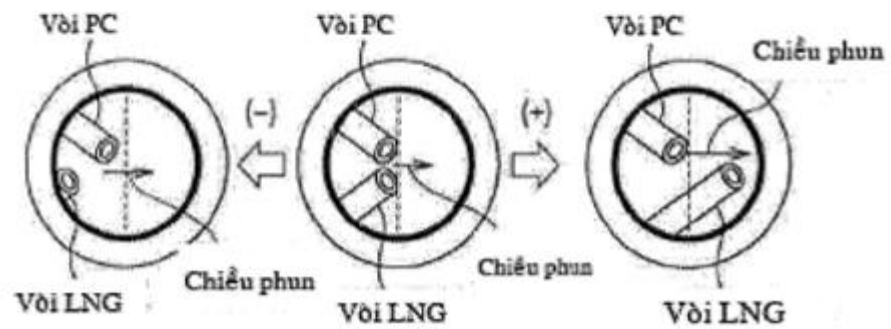
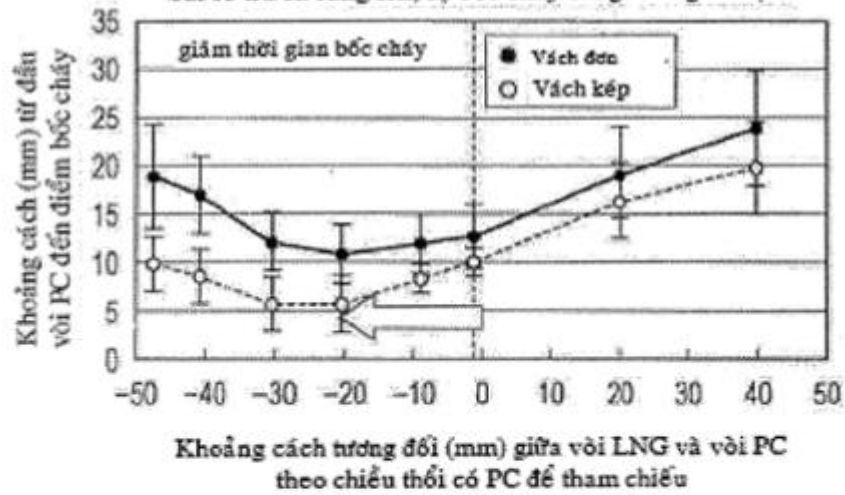
(72) MURAO, Akinori (JP); FUJIWARA, Daiki (JP); WATAKABE, Shiro (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH Lò CAO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành lò cao làm tăng hơn nữa nhiệt độ cháy và làm giảm đơn vị tiêu thụ chất khử. Khi hai hoặc nhiều vòi phun chất khử từ mắt gió được sử dụng, và LNG (liquefied natural gas-LNG-khí thiên nhiên hóa lỏng) được sử dụng làm chất khử dễ cháy và than bột được sử dụng làm chất khử dạng rắn, vị trí của đầu vòi phun để phun LNG được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun bằng trong khoảng từ lớn hơn 0 đến 50mm so với vị trí của đầu vòi phun để phun than bột. Bằng cách này, LNG làm tăng hiệu quả nhiệt độ của than bột. LNG tiếp xúc với oxy và bị cháy sớm hơn, sao cho xảy ra khuếch tán nổ và nhiệt độ của than bột tăng mạnh. Điều này có thể làm tăng mạnh nhiệt độ cháy và, theo đó, giảm đơn vị tiêu thụ chất khử. Ngoài ra, khi vòi phun thành kép được sử dụng làm vòi phun để phun than bột, than bột được phun từ ống bên trong và oxy được phun từ ống bên ngoài, sao cho có thể tạo ra oxy cần thiết để bốc cháy than bột và tăng tính dễ cháy hơn nữa. Vận tốc dòng xả tại vòi phun là nằm trong khoảng từ 20 đến 120m/giây để ngăn chặn sự biến dạng của vòi phun.

* Sai số trừ ra càng lớn, sự bốc cháy càng không ổn định



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành lò cao, có thể làm tăng hiệu suất và làm giảm đơn vị tiêu thụ chất khử bằng cách tăng nhiệt độ cháy do phun chất khử dạng rắn, như than bột, và chất khử dễ cháy, như LNG (liquefied natural gas-LNG-khí thiên nhiên hóa lỏng), từ mắt gió ở lò cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ngày nay, có một vấn đề là sự ấm lên toàn cầu do tăng lượng xả thải cacbon dioxit. Thậm chí trong ngành công nghiệp thép, việc làm giảm lượng CO₂ được xả thải là một vấn đề quan trọng. Do đó, đối với việc vận hành hiện nay của lò cao, việc vận hành tỷ lệ chất khử thấp (low reducing agent rate-RAR-tỷ lệ chất khử) rất được khuyến khích. (Tỷ lệ chất khử là tổng lượng chất khử được phun từ mắt gió và than cốc được nạp từ phía trên của lò, trên mỗi 1 tấn gang được sản xuất). Trong lò cao, chủ yếu sử dụng than cốc và than bột mà được phun từ mắt gió chủ yếu làm chất khử. Để đạt được tỷ lệ chất khử thấp, và, theo đó, giảm lượng xả thải cacbon dioxit, có hiệu quả khi thay thế, ví dụ, than cốc bằng chất khử có hàm lượng hydro cao, như phế liệu nhựa, LNG, và dầu nặng. Tài liệu sáng chế 1 dưới đây mô tả rằng, khi hai hoặc nhiều vòi phun để phun chất khử từ mắt gió được sử dụng và chất khử dễ cháy, như LNG, và chất khử dạng rắn, như than bột, được phun từ các vòi phun khác nhau, các vòi phun này được đặt sao cho đường kéo dài của vòi phun để phun chất khử dễ cháy và đường kéo dài của vòi phun để phun chất khử dạng rắn không cắt nhau. Theo Tài liệu sáng chế 2 dưới đây, khi vòi phun dùng để phân bố khí khử được đặt trước, có nghĩa là, gần mặt lò cao hơn là nằm trong khoảng từ 50 đến 10mm theo chiều phun so với vòi phun dùng để phân bố chất khử dạng rắn, như than bột, sự sụt áp suất tại một đầu của mắt gió và ống thổi gió được làm giảm sao cho tính ổn định của điều kiện lò tăng.

Danh mục trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2006-291251

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-241109

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề được giải quyết

Mặc dù, so với phương pháp thông thường để chỉ phun than bột từ mắt gió, phương pháp vận hành lò cao trong Tài liệu sáng chế 1 có hiệu quả làm tăng nhiệt độ cháy và làm giảm đơn vị tiêu thụ chất khử, nó còn có thể được cải thiện hơn nữa. Trong phương pháp vận hành lò cao trong Tài liệu sáng chế 2, do khí khử không được gia nhiệt trước đủ/ nhiệt độ của nó không được tăng đủ, hiệu quả tăng nhiệt độ của than bột do việc tạo thành trường cháy là nhỏ, và oxy ở điểm mà than bột được bốc cháy và bắt đầu cháy được tiêu thụ, do vậy, việc cháy than bột có thể bị cản trở.

Sáng chế tập trung vào các vấn đề như các vấn đề được đề cập trên đây. Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp vận hành lò cao mà có thể làm tăng hơn nữa nhiệt độ cháy và làm giảm đơn vị tiêu thụ chất khử.

Giải pháp cho vấn đề

Để giải quyết vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành lò cao, bao gồm các bước:

lắp hai hoặc nhiều vòi phun để phun chất khử từ mắt gió;

phun chất khử dạng rắn và chất khử dễ cháy từ các vòi phun khác nhau; và

đặt vị trí của một đầu vòi phun để phun chất khử dễ cháy gần hơn với mặt gần theo chiều phun là nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 đến 50mm so với vị trí của một đầu vòi phun để phun chất khử dạng rắn.

Sáng chế mong đợi rằng vị trí của đầu vòi phun để phun chất khử dễ cháy

được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun là nằm trong khoảng từ 10 đến 30mm so với vị trí của đầu vòi phun để phun chất khử dạng rắn.

Sáng chế mong đợi rằng vận tốc dòng xả tại vòi phun để phun chất khử dạng rắn và vận tốc dòng xả tại vòi phun để phun chất khử dễ cháy là nằm trong khoảng từ 20 đến 120m/giây.

Sáng chế mong đợi rằng vòi phun để phun chất khử dạng rắn là vòi phun thành kép, chất khử dạng rắn được phun từ ống bên trong của vòi phun thành kép, khí hỗ trợ cháy được phun từ ống bên ngoài của vòi phun thành kép, và chất khử dễ cháy được phun từ vòi phun thành đơn. Người ta mong đợi sử dụng không khí được làm giàu oxy có nồng độ oxy là 50% hoặc cao hơn làm khí hỗ trợ cháy.

Sáng chế mong đợi rằng vận tốc dòng xả tại ống bên ngoài để phun khí hỗ trợ cháy của vòi phun thành kép và vận tốc dòng xả tại vòi phun thành đơn để phun chất khử dễ cháy nằm trong khoảng từ 20 đến 120m/giây.

Sáng chế mong đợi rằng chất khử dạng rắn là than bột.

Sáng chế mong đợi rằng than bột, được sử dụng làm chất khử dạng rắn, được trộn với phế liệu nhựa, chất khử được làm từ phế phẩm, tài nguyên hữu cơ, hoặc vật liệu phế thải.

Sáng chế mong đợi rằng, theo tỷ lệ giữa than bột, được sử dụng làm chất khử dạng rắn, là 80 % khối lượng hoặc lớn hơn, phế liệu nhựa, chất khử được làm từ phế phẩm, tài nguyên hữu cơ, hoặc vật liệu phế thải được sử dụng để trộn với than bột.

Sáng chế mong đợi rằng chất khử dễ cháy là LNG, khí đá phiến, khí đốt, hydro, khí chuyển hóa, khí lò cao, hoặc khí lò than cốc.

Hiệu quả có lợi theo sáng chế

Do đó, theo phương pháp vận hành lò cao trong phương án theo sáng chế, khi các dòng chất khử dễ cháy và chất khử dạng rắn mà được phun từ các vòi phun khác nhau chồng lên nhau và chất khử dễ cháy tiếp xúc với khí hỗ trợ cháy và bị cháy sớm hơn, xảy ra khuếch tán nổ và nhiệt độ của chất khử dạng rắn tăng mạnh. Điều này có

thể làm tăng mạnh nhiệt độ cháy và, theo đó, làm giảm đơn vị tiêu thụ chất khử.

Khi vị trí của đầu vòi phun để phun chất khử dễ cháy được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun nằm trong khoảng từ 10 đến 30mm so với vị trí của đầu vòi phun để phun chất khử dạng rắn, hiệu quả tăng nhiệt độ của các hạt chất khử dạng rắn tăng và nhiệt độ cháy tăng thêm.

Khi vận tốc dòng xả tại vòi phun để phun chất khử dạng rắn và vận tốc dòng xả tại vòi phun để phun chất khử dễ cháy là nằm trong khoảng từ 20 đến 120m/giây, có thể ngăn chặn xảy ra biến dạng vòi phun gây ra do nhiệt độ tăng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình mặt cắt dọc của phương án lò cao mà phương pháp vận hành lò cao theo sáng chế được áp dụng.

Fig.2 minh họa trạng thái cháy khi chỉ có than bột được phun từ vòi phun trên Fig.1.

Fig.3 minh họa cơ chế cháy của than bột trên Fig.2.

Fig.4 minh họa cơ chế cháy khi than bột và LNG được phun.

Fig.5 minh họa thiết bị thử nghiệm cháy.

Fig.6 thể hiện kết quả thử nghiệm cháy.

Fig.7 thể hiện khoảng cách đến điểm bốc cháy khi khoảng cách tương đối giữa các vòi phun theo chiều phun được thay đổi.

Fig.8 là hình chiếu khái quát dòng than bột và dòng LNG, khi khoảng cách tương đối giữa vị trí của một đầu vòi phun để phun than bột và vị trí của một đầu vòi phun để phun LNG là 0.

Fig.9 là hình chiếu khái quát dòng than bột và dòng LNG, khi, theo chiều phun, vị trí của đầu vòi phun để phun LNG được đặt trước đầu vòi phun để phun than bột.

Fig.10 là hình chiếu khái quát dòng than bột và dòng LNG, khi vị trí của đầu vòi phun để phun LNG được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun so với vị trí

của đầu vòi phun để phun than bột.

Fig.11 minh họa mối quan hệ giữa vận tốc dòng xả tại vòi phun và nhiệt độ bề mặt của vòi phun.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp theo, phương pháp vận hành lò cao theo phương án theo sáng chế được mô tả tham chiếu đến các hình vẽ.

Fig.1 là hình chiếu tổng thể lò cao mà phương pháp vận hành lò cao theo phương án được áp dụng. Như được thể hiện trên Fig.1, ống thổi gió 2 để thổi không khí nóng được nối với mắt gió 3 của lò cao 1. Vòi phun 4 được đặt sao cho kéo dài qua ống thổi gió 2. Buồng đốt, cũng được gọi là ống chứa 5, có ở lớp bã than cốc được đặt trước mắt gió 3 theo chiều mà không khí nóng được phun. Trong buồng đốt này, việc khử quặng sắt, có nghĩa là, việc sản xuất gang cơ bản là được tiến hành.

Fig.2 minh họa trạng thái cháy khi chỉ có than bột 6, được sử dụng làm chất khử dạng rắn, được phun từ vòi phun 4. Than bột 6 đi qua mắt gió 3 từ vòi phun 4 và được phun vào ống chứa 5. Chất bay hơi và cacbon cố định của than bột 6 bị cháy cùng với than cốc 7, và chất bay hơi được xả thải để duy trì tổ hợp của carbon và xỉ lò, mà nói chung được gọi là than củi. Than củi được xả là than củi không cháy 8 từ ống chứa. Vận tốc thổi nóng trước mắt gió 3 là khoảng 200m/giây, và vùng tồn tại của O_2 trong ống chứa 5 từ một đầu vòi phun 4 là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,5m. Do đó, cần thiết cải thiện hầu hết hiệu quả tiếp xúc với O_2 (độ khuếch tán) và tăng nhiệt độ của các hạt than bột ở mức 1/1000 giây.

Fig.3 minh họa cơ chế cháy khi chỉ có than bột (trên Fig.3, PC) 6 được phun vào ống thổi gió 2 từ vòi phun 4. Các hạt than bột 6 đã được phun vào ống chứa 5 từ mắt gió 3 được gia nhiệt bằng cách truyền nhiệt bằng bức xạ từ lửa trong ống chứa 5. Hơn nữa, bằng cách truyền nhiệt bằng bức xạ và dẫn nhiệt, nhiệt độ của các hạt tăng lên đột ngột, và bắt đầu phân giải nhiệt từ thời điểm khi nhiệt độ được tăng lên ít nhất là 300°C, sao cho chất bay hơi được bốc cháy. Điều này làm tạo ra lửa, và nhiệt

độ cháy đạt đến nằm trong khoảng từ 1400 đến 1700°C. Nếu chất bay hơi được xả, than củi 8 nêu trên được tạo thành. Than củi 8 chủ yếu là cacbon cố định, sao cho, phản ứng mà được gọi là phản ứng phân hủy cacbon cũng xảy ra cùng với phản ứng cháy.

Fig.4 minh họa cơ chế cháy khi than bột 6 và LNG 9, được sử dụng làm chất khử dễ cháy, được phun vào ống thổi gió 2 từ vòi phun 4. Phương pháp phun than bột 6 và LNG 9 là chúng được phun đồng thời một cách đơn giản. Đường dây chuyển hai chấm trên Fig.4 được thể hiện bằng nhiệt độ cháy khi chỉ có than bột được phun như được thể hiện trên Fig.3 được sử dụng để tham chiếu. Người ta nghĩ rằng, khi than bột và LNG được phun đồng thời theo cách này, LNG, là khí, trước khi bị cháy và nhiệt cháy của nó gia nhiệt đột ngột than bột để tăng nhiệt độ của nó. Điều này làm cho nhiệt độ cháy ở vị trí gần vòi phun tăng thêm.

Dựa trên hiểu biết như vậy, thử nghiệm cháy được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm cháy được thể hiện trên Fig.5. Bình phản ứng thử nghiệm 11 được làm đầy than cốc. Bên trong ống chứa 15 có thể được quan sát từ cửa quan sát. Có thể thổi lượng được xác định trước của không khí nóng được tạo ra bằng bộ phận bốc cháy 13 vào bình phản ứng thử nghiệm 11 khi vòi phun 14 được chèn vào ống thổi gió 12. Trong ống thổi gió 12 này, cũng có thể điều chỉnh lượng làm giàu oxy trong luồng không khí. Vòi phun 14 có thể được sử dụng để phun một trong số than bột và LNG vào ống thổi gió 12. Khí thải được tạo ra trong bình phản ứng thử nghiệm 11 được tách thành khí thải và bụi bằng bộ phận tách 16 mà được gọi là bình chiết tách. Khí thải được chuyển đến bộ phận xử lý khí thải, như lò hỗ trợ, và bụi được gom lại bằng bình gom 17.

Trong thử nghiệm cháy, hai loại vòi phun, vòi phun thành đơn và vòi phun thành kép, được sử dụng cho vòi phun 4. Độ khuếch tán, trạng thái cháy của than củi không cháy, vị trí cháy, và nhiệt độ cháy được đo bằng cách sử dụng nhiệt kế hai màu từ cửa quan sát đối với các trường hợp sau. Các trường hợp này là các trường hợp mà chỉ than bột được phun bằng cách sử dụng vòi phun thành đơn, trường hợp

mà vòi phun thành kép được sử dụng để phun than bột từ ống bên trong của vòi phun thành kép và LNG được phun từ ống bên ngoài của vòi phun thành kép, và trường hợp mà LNG được phun từ ống bên trong của vòi phun thành kép và than bột được phun từ ống bên ngoài của vòi phun thành kép. Như đã được biết, nhiệt kế hai màu là nhiệt kế bức xạ đo nhiệt độ bằng cách sử dụng bức xạ nhiệt (sự dịch chuyển của sóng điện từ từ đối tượng nhiệt độ cao đến đối tượng nhiệt độ thấp). Nhiệt kế hai màu là dạng phân bố bước sóng, trong đó nhiệt độ được xác định bằng cách đo sự thay đổi về nhiệt độ phân bố bước sóng trong khi tập trung vào sự dịch chuyển phân bố bước sóng về phía bước sóng ngắn hơn do nhiệt độ tăng. Do đó, cụ thể là, nhiệt kế hai màu thu được sự phân bố bước sóng, nhiệt kế này đo năng lượng bức xạ trong hai bước sóng và đo nhiệt độ từ tỷ lệ này. Trạng thái cháy của than củi không cháy được xác định bằng cách gom than củi không cháy bằng đầu dò ở vị trí 150mm và 300mm từ một đầu vòi phun 14 tại ống thổi gió 12 của lò thử nghiệm 11, tiến hành nhúng vào nhựa, đánh bóng, và sau đó đo độ xốp trong than củi bằng cách phân tích ảnh.

Than bột chứa 77,8% cacbon cố định (fixed carbon-FC), 13,6% chất bay hơi (volatile matter-VM), và 8,6% xỉ lò. Điều kiện phun là 29,8kg/giờ (tương đương với 100kg/1t sắt nóng chảy). Điều kiện phun LNG là 3,6kg/giờ (tương đương với 5Nm³/giờ, 100kg/1t sắt nóng chảy). Các điều kiện thổi là: nhiệt độ thổi = 1200°C, lưu lượng = 300Nm³/giờ, vận tốc dòng = 70m/giây, và O₂ làm giàu + 5,5 (nồng độ oxy là 26,5%, làm giàu 5,5% đối với nồng độ oxy là 21% trong không khí). Trong hệ vận chuyển bột, có nghĩa là, than bột với lượng khí nhỏ (vận chuyển nồng độ cao), tỷ lệ rắn-khí là nằm trong khoảng từ 10 đến 25kg/Nm³, ngược lại, trong hệ vận chuyển bột với lượng khí lớn (vận chuyển nồng độ thấp), tỷ lệ rắn-khí là nằm trong khoảng từ 5 đến 10kg/Nm³. Không khí có thể được sử dụng để vận chuyển khí. Trong việc đánh giá kết quả thử nghiệm, tiến hành đánh giá đối với trường hợp mà than bột được phun từ ống bên trong của vòi phun thành kép và LNG được phun từ ống bên ngoài và trường hợp mà LNG được phun từ ống bên trong của vòi phun thành kép và than bột được phun từ ống bên ngoài. Tiến hành đánh giá tham chiếu đến nhiệt độ cháy, vị trí cháy, trạng thái cháy của than củi không cháy, và độ khuếch tán (chủ yếu

là than bột) trong trường hợp mà chỉ than bột được phun từ ống đơn. Trong phần đánh giá, các kết quả mà tương tự như các kết quả trong trường hợp mà chỉ than bột được phun được ký hiệu bằng hình tam giác, các kết quả thể hiện các cải thiện nhỏ so với các kết quả trong trường hợp mà chỉ than bột được phun được ký hiệu bằng hình tròn, và các kết quả thể hiện các cải thiện đáng kể so với các kết quả trong trường hợp mà chỉ than bột được phun được ký hiệu bằng hình tròn kép.

Fig.6 thể hiện các kết quả của thử nghiệm cháy được mô tả trên đây. Như rõ ràng trên Fig.6, khi than bột được phun từ ống bên trong của vòi phun thành kép và LNG được phun từ ống bên ngoài, tạo ra các cải thiện về vị trí cháy, trong khi không thấy có thay đổi về các hạng mục khác. Người ta nghĩ là do, mặc dù LNG ở mặt bên ngoài của than bột tiếp xúc với O_2 sớm hơn và bị cháy nhanh và nhiệt cháy của nó tăng tốc độ gia nhiệt của than bột, O_2 được tiêu thụ khi LNG cháy và, do đó, O_2 được yêu cầu để bốc cháy than bột giảm đi, do vậy, nhiệt độ cháy được tăng không đủ và trạng thái cháy của than củi không cháy cũng không được cải thiện. Ngược lại, khi LNG được phun từ ống bên trong của vòi phun thành kép và than bột được phun từ ống bên ngoài, tạo ra các cải thiện về nhiệt độ cháy và trạng thái cháy của than củi không cháy và tạo ra các cải thiện đáng kể về độ khuếch tán, trong khi không thấy có thay đổi về vị trí cháy. Điều này được nghĩ là do, mặc dù mất thời gian để khuếch tán O_2 đến mặt bên trong của LNG thông qua mặt bên ngoài của vùng than bột, nếu LNG mà dễ cháy mặt bên trong bị cháy, xảy ra khuếch tán nổ, sao cho than bột được gia nhiệt bằng nhiệt cháy của LNG và nhiệt độ cháy cũng được tăng, do vậy, trạng thái cháy của than củi không cháy cũng được cải thiện.

Từ các kết quả thử nghiệm này, tác giả sáng chế phát hiện ra rằng, nếu LNG trong luồng không khí được làm cho bị cháy sớm hơn và than bột được phun vào luồng không khí sau đó, hiệu quả cháy được tăng hơn nữa. Do đó, bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm cháy được mô tả trên đây, vị trí của một đầu vòi phun để phun LNG được thay đổi theo chiều phun đối với vị trí của một đầu vòi phun để phun than bột trong ống thổi gió ở mặt gió, để đo khoảng cách đến điểm bốc cháy từ đầu vòi

phun để phun than bột. Các kết quả đo được thể hiện trên Fig.7. "Vòi phun PC" trên Fig.7 chỉ vòi phun (ống đơn hoặc ống kép) để phun than bột và "vòi phun LNG" trên Fig.7 chỉ vòi phun để phun LNG. Khoảng cách của hai vòi phun theo chiều phun được biểu thị bằng vị trí tương đối giữa vòi phun LNG và vòi phun PC theo chiều phun với vòi phun PC được sử dụng để tham chiếu sao cho, nếu, theo chiều phun, vị trí đầu vòi phun để phun LNG được đặt trước vị trí của đầu vòi phun để phun than bột, vị trí tương đối là dương, trong khi, nếu, theo chiều phun, nó được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun, vị trí tương đối là âm. Sai số trừ ra càng lớn, sự bốc cháy càng không ổn định. Fig.8 là hình chiếu khái quát dòng than bột và dòng LNG khi khoảng cách tương đối giữa vị trí của đầu vòi phun để phun than bột và vị trí của đầu vòi phun để phun LNG là 0. Fig.9 là hình chiếu khái quát dòng than bột và dòng LNG khi, theo chiều phun, vị trí của đầu vòi phun để phun LNG được đặt trước vị trí của đầu vòi phun để phun than bột. Fig.10 là hình chiếu khái quát dòng than bột và dòng LNG khi vị trí của đầu vòi phun để phun LNG được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun so với vị trí của đầu vòi phun để phun than bột.

Như rõ ràng trên Fig.7, khoảng cách đến điểm bốc cháy khi, theo chiều phun, vị trí của đầu vòi phun để phun LNG tương đương với vị trí của đầu vòi phun để phun than bột hoặc khoảng cách đến điểm bốc cháy khi nó được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun, có nghĩa là, thời gian bốc cháy giảm. Điều này được nghĩ là do, do LNG được phân bố sớm hơn hoặc ở cùng thời điểm có khuynh hướng bị cháy hơn so với than bột, LNG bị cháy sớm hơn, sao cho nhiệt cháy của LNG gia nhiệt than bột, do vậy, hiệu quả cháy tăng và nhiệt độ cháy cũng tăng. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.9, nếu, theo chiều phun, vị trí của đầu vòi phun để phun LNG được đặt trước vị trí của đầu vòi phun để phun than bột, nhiệt độ môi trường của LNG mà đã được phun là thấp, sao cho hiệu quả tăng nhiệt độ của các hạt than bột tồn tại ở cùng vị trí là thấp. Ngược lại, như được thể hiện trên Fig.10, nếu, theo chiều phun, vị trí của đầu vòi phun để phun LNG được đặt gần hơn với mặt gần so với vị trí của đầu vòi phun để phun bột nghiền, nhiệt độ môi trường của LNG mà đã được phun trở thành nhiệt độ lớn nhất, sao cho hiệu quả tăng nhiệt độ của các hạt than bột tồn tại ở cùng vị trí

là lớn nhất. Do đó, theo chiều phun, vị trí của đầu vòi phun để phun chất khử dễ cháy được đặt gần hơn với mặt gần là nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 đến 50mm so với vòi phun để phun chất khử dạng rắn. Dựa trên cơ sở nó được biểu diễn thế nào trên hình vẽ, tốt hơn là, nằm trong khoảng từ -10 đến -30mm.

Vòi phun thành kép mà ống bên trong và ống bên ngoài được đặt đồng tâm có thể được sử dụng cho vòi phun để phun than bột. Trong trường hợp này, than bột được phun từ ống bên trong và oxy được phun từ ống bên ngoài. Do đó, như được đề cập trên đây, oxy được tiêu thụ bằng cách bốc cháy LNG, nếu dòng than bột và dòng oxy được phun sao cho dòng oxy được đặt ở mặt bên ngoài của dòng than bột, có thể tạo ra oxy được yêu cầu để bốc cháy than bột. Trường hợp mà vòi phun để phun than bột sử dụng vòi phun thành kép tương tự như trường hợp mà vòi phun thành đơn được sử dụng. Khoảng cách đến điểm bốc cháy khi, theo chiều phun, vị trí của đầu vòi phun để phun LNG tương đương với vị trí của đầu vòi phun để phun than bột hoặc khoảng cách đến điểm bốc cháy khi nó được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun, có nghĩa là, thời gian bốc cháy giảm. Điều này được nghĩ là do, do LNG mà được phân bố sớm hơn hoặc ở cùng thời điểm có khuynh hướng bị cháy hơn so với than bột, LNG bị cháy sớm hơn, sao cho nhiệt cháy của LNG gia nhiệt than bột, do vậy, hiệu quả cháy tăng và nhiệt độ cháy cũng tăng. Do đó, than bột được phun từ ống bên trong của vòi phun thành kép, oxy, có nghĩa là, khí hỗ trợ cháy, được phun từ ống bên ngoài, LNG được phun từ vòi phun thành đơn, và vị trí của đầu vòi phun thành kép để phun than bột được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun là nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 đến 50mm so với vị trí của đầu vòi phun thành đơn để phun LNG. Dựa trên cơ sở nó được biểu diễn như thế nào trên hình vẽ, tốt hơn là, nằm trong khoảng từ -10 đến -30mm.

Do nhiệt độ cháy tăng như được mô tả trên đây, vòi phun có khuynh hướng tiếp xúc với nhiệt độ cao. Vòi phun, ví dụ, là ống thép không gỉ. Rõ ràng là, mặc dù vòi phun được đưa vào nước làm mát mà sử dụng áo được gọi là áo nước, nó không thể bao phủ các vị trí đến các đầu vòi phun. Cụ thể là, người ta phát hiện ra rằng, các

phần đầu của vòi phun mà nước làm mát không thể chạm đến bị biến dạng do nhiệt. Khi vòi phun bị biến dạng, có nghĩa là, uốn cong, than bột và LNG không thể được phun vào đoạn mong muốn, và cản trở việc thay thế vòi phun mà có thể bị thiêu hủy. Ngoài ra, dòng than bột có thể thay đổi và va vào mắt gió, trong trường hợp này, mắt gió có thể bị hư hỏng. Khi vòi phun uốn cong và bị tắc và, do đó, khí không thể chảy qua vòi phun, vòi phun bị mòn, trong trường hợp này, ống thổi gió có thể bị hư hỏng. Nếu vòi phun bị biến dạng hoặc mòn, không thể đảm bảo nhiệt độ cháy như nhiệt độ được mô tả trên đây, và, do đó, đơn vị tiêu thụ chất khử cũng không thể giảm.

Để làm mát vòi phun mà không được làm mát bằng nước, vòi phun có thể chỉ được làm mát bằng cách tản nhiệt sử dụng khí mà được phân bố vào bên trong của nó. Người ta nghĩ rằng, nếu vòi phun được làm mát bằng cách tản nhiệt vào khí chảy bên trong nó, vận tốc dòng của khí ảnh hưởng đến nhiệt độ của vòi phun. Do đó, tác giả sáng chế và các đồng tác giả đã đo nhiệt độ bề mặt của vòi phun bằng cách thay đổi vận tốc dòng khác nhau của khí được phun từ vòi phun. Trong một thử nghiệm, bằng cách sử dụng vòi phun thành kép, O₂ được phun từ ống bên ngoài của vòi phun thành kép và than bột được phun từ ống bên trong, và vận tốc dòng khí được điều chỉnh bằng cách thay đổi lượng phân bố của O₂ được phun từ ống bên ngoài. O₂ có thể là không khí được làm giàu oxy. Không khí được làm giàu oxy là 2% hoặc lớn hơn, hoặc, tốt hơn là, 10% hoặc lớn hơn được sử dụng. Bằng cách sử dụng không khí được làm giàu oxy, tính dễ cháy của than bột, ngoài làm mát, được tăng cường. Các kết quả đo được thể hiện trên Fig.11.

Đối với ống bên ngoài của vòi phun thành kép, ống thép, được gọi là ống 5S chu trình 20A, được sử dụng. Đối với ống bên trong của vòi phun thành kép, ống thép, được gọi là ống 90 chu trình 15A, được sử dụng, và nhiệt độ bề mặt của vòi phun được đo bằng cách thay đổi tổng vận tốc dòng khác nhau của N₂ và O₂ được phun từ ống bên ngoài. "15A" và "20A" đề cập đến các đường kính ngoài của ống thép được bọc lợp trong JIS G 3459. 15A tương ứng với đường kính ngoài là 21,7mm, và 20A tương ứng với đường kính ngoài là 27,2mm. "Chu trình" đề cập đến độ dày

thành của các ống thép được bộc lộ trong JIS G 3459. 5S chu trình 20A tương ứng với độ dày thành là 1,65mm, và 90 chu trình 15A tương ứng với độ dày thành là 3,70mm. Ngoài thép không gỉ, thép thông thường có thể được sử dụng. Đường kính ngoài của ống thép trong trường hợp này được bộc lộ trong JIS G 3452, và độ dày thành của nó được bộc lộ trong JIS G 3454.

Như được thể hiện bằng đường nét đứt dài biến đổi và hai đường nét đứt ngắn trên Fig.11, do vận tốc dòng của khí được phun từ ống bên ngoài của vòi phun thành kép tăng, nhiệt độ bề mặt của vòi phun giảm đi theo tỷ lệ nghịch đảo. Khi ống thép được sử dụng trong vòi phun thành kép, nếu nhiệt độ bề mặt của vòi phun thành kép vượt quá 880°C, xảy ra biến dạng từ biến, theo đó làm cho vòi phun thành kép uốn cong. Do đó, vận tốc dòng xả tại ống bên ngoài của vòi phun thành kép, trong đó ống thép 5S chu trình 20A được sử dụng cho ống bên ngoài của vòi phun thành kép và nhiệt độ bề mặt của nó là 880°C hoặc thấp hơn, là 20m/giây hoặc cao hơn. Nếu vận tốc dòng xả tại ống bên ngoài của vòi phun thành kép là 20m/giây hoặc cao hơn, vòi phun thành kép không bị biến dạng hoặc uốn cong. Ngược lại, nếu vận tốc dòng xả tại ống bên ngoài của vòi phun thành kép vượt quá 120m/giây, điều này là không thực tế theo quan điểm chi phí vận hành của bộ phận. Do đó, giới hạn trên của vận tốc dòng xả tại ống bên ngoài của vòi phun thành kép là 120m/giây. Do đó, do các tác động tương tự xảy ra ở các phần đầu của vòi phun thành đơn mà tương tự là nước làm mát không thể chạm được, vận tốc dòng xả tại vòi phun thành đơn cũng nằm trong khoảng từ 20 đến 120m/giây. Do tải nhiệt trên vòi phun thành đơn nhỏ hơn tải nhiệt trên vòi phun thành kép, vận tốc dòng xả được đặt là 20m/giây hoặc cao hơn nếu cần thiết.

Mặc dù, theo phương án này, đường kính hạt trung bình của than bột nằm trong khoảng từ 10 đến 100 μ m, khi tính dễ cháy được đảm bảo và phân bố từ vòi phun và khả năng phân bố đến vòi phun là đáng kể, tốt hơn là đường kính này nằm trong khoảng từ 20 đến 50 μ m. Khi đường kính hạt trung bình của than bột là nhỏ hơn 20 μ m, tính dễ cháy là vượt trội. Tuy nhiên, vòi phun có khuynh hướng bị tắc khi

than bột được vận chuyển (khí được vận chuyển). Khi nó vượt quá 50 μ m, tính dễ cháy của than bột có thể giảm đi.

Chất khử dạng rắn được phun có thể chủ yếu chứa than bột với phế liệu nhựa, nhiên liệu được làm từ phế phẩm (refuse derived fuel-RDF-nhiên liệu được làm từ phế phẩm), tài nguyên hữu cơ (sinh khối), hoặc vật liệu phế thải được trộn thêm vào đó. Khi hỗn hợp được sử dụng, sáng chế mong đợi rằng, tỷ lệ than bột đối với toàn bộ chất khử dạng rắn là 80 % khối lượng hoặc lớn hơn. Có nghĩa là, lượng nhiệt thu được từ phản ứng của than bột khác với các lượng thu được từ các phản ứng của, ví dụ, phế liệu nhựa, nhiên liệu được làm từ phế phẩm (RDF), tài nguyên hữu cơ (sinh khối), và vật liệu phế thải. Do đó, nếu các tỷ lệ mà chúng được sử dụng gần như nhau, có khuynh hướng cháy không đều, do vậy, việc vận hành có khuynh hướng trở nên không ổn định. Ngoài ra, so với than bột, lượng nhiệt thu được từ phản ứng cháy của, ví dụ, phế liệu nhựa, nhiên liệu được làm từ phế phẩm (RDF), tài nguyên hữu cơ (sinh khối), và vật liệu phế thải là thấp. Do đó, khi chúng được phun với lượng lớn, hiệu quả thay thế đối với chất khử dạng rắn mà được nạp từ phía trên lò giảm đi. Do đó, sáng chế mong đợi rằng tỷ lệ của than bột là 80 % khối lượng hoặc cao hơn.

Phế liệu nhựa, nhiên liệu được làm từ phế phẩm (RDF), tài nguyên hữu cơ (sinh khối), và vật liệu phế thải có thể được trộn với than bột thành các hạt mà không lớn hơn 6mm, tốt hơn là, không lớn hơn 3mm. tỷ lệ đối với than bột là sao cho chúng có thể trộn được với than bột bằng cách làm cho chúng hòa vào than bột mà được vận chuyển nhờ khí nén bằng khí vận chuyển. Chúng có thể được sử dụng bằng cách được trộn trước với than bột.

Hơn nữa, mặc dù, theo phương án này, phần mô tả được đưa ra bằng cách sử dụng LNG làm chất khử dễ cháy, cũng có thể sử dụng khí đốt. Do chất khử dễ cháy khác với khí đốt và LNG, ngoài khí propan và hydro, khí chuyển hóa, khí lò cao, và khí lò than cốc, được tạo ra ở các nhà máy thép, có thể được sử dụng. Khí đá phiến có thể được sử dụng như tương đương với LNG. Khí đá phiến là khí thiên nhiên được chiết từ lớp đá phiến. Do khí đá phiến được tạo ra ở các vị trí không tồn tại các trường khí, khí đá phiến được gọi là khí thiên nhiên bất thường.

Do đó, trong phương pháp vận hành lò cao theo phương án này, khi hai hoặc nhiều vòi phun để phun chất khử từ mắt gió được sử dụng và vị trí của một đầu vòi phun để phun LNG (chất khử dễ cháy) tương đương với hoặc được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun so với vị trí của một đầu vòi phun để phun than bột (chất khử dạng rắn), LNG (chất khử dễ cháy) tiếp xúc với O_2 và bị cháy sớm hơn, sao cho xảy ra khuếch tán nổ và nhiệt độ của than bột (chất khử dạng rắn) tăng mạnh. Điều này có thể làm tăng mạnh nhiệt độ cháy và, theo đó, làm giảm đơn vị tiêu thụ chất khử.

Khi vị trí của đầu vòi phun để phun LNG (chất khử dễ cháy) được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun bằng nằm trong khoảng từ 10 đến 30mm so với vị trí của đầu vòi phun để phun than bột (chất khử dạng rắn), hiệu quả tăng nhiệt độ của than bột (các hạt chất khử dạng rắn) tăng và nhiệt độ cháy tăng thêm.

Khi vận tốc dòng xả của khí được phun từ vòi phun là nằm trong khoảng từ 20 đến 120m/giây, có thể ngăn chặn xảy ra biến dạng vòi phun gây ra do nhiệt độ tăng.

Mặc dù, theo phương án này, hai vòi phun để phun chất khử được sử dụng, số lượng vòi phun bất kỳ có thể được sử dụng với điều kiện là số lượng vòi phun là hai hoặc nhiều hơn. Ngoài ra, vòi phun thành kép có thể được sử dụng cho vòi phun. Nếu vòi phun thành kép được sử dụng, khí hỗ trợ cháy, như oxy, và chất khử dễ cháy có thể được phun. Người ta yêu cầu rằng vòi phun được đặt sao cho đường hướng trục mà kéo dài từ đầu vòi phun để phun chất khử dễ cháy và là đường hướng trục của vòi phun này và đường hướng trục mà kéo dài từ đầu vòi phun để phun chất khử dạng rắn và là đường hướng trục của vòi phun này cắt nhau; sao cho các dòng chính của chất khử dễ cháy và chất khử dạng rắn mà được phun chồng lên nhau; và sao cho vị trí của đầu vòi phun để phun chất khử dễ cháy tương đương với hoặc được đặt gần hơn với mặt gần theo chiều phun so với vị trí của đầu vòi phun để phun chất khử dạng rắn.

Danh mục số tham chiếu

- 1 lò cao
- 2 ống thổi gió

- 3 mắt gió
- 4 vòi phun
- 5 ống chứa
- 6 than bột (chất khử dạng rắn)
- 7 than cốc
- 8 than củi không cháy
- 9 LNG (chất khử dễ cháy)

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành lò cao, phương pháp này bao gồm các bước:

lắp hai hoặc nhiều vòi phun để phun chất khử từ mắt gió;

phun chất khử dạng rắn và chất khử dễ cháy từ các vòi phun khác nhau;

bố trí vị trí của đầu vòi phun để phun chất khử dễ cháy gần hơn với một mặt ở gần theo chiều phun là nằm trong khoảng từ 10 đến 30mm so với vị trí của đầu vòi phun để phun chất khử dạng rắn, và

trong đó vận tốc dòng xả tại vòi phun để phun chất khử rắn và vận tốc dòng xả tại vòi phun để phun chất khử dễ cháy là nằm trong khoảng từ 20 đến 120m/giây.

2. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 1, trong đó:

vòi phun để phun chất khử rắn là vòi phun thành kép, chất khử dạng rắn được phun từ ống bên trong của vòi phun thành kép, khí hỗ trợ cháy được phun từ ống bên ngoài của vòi phun thành kép, và

chất khử dễ cháy được phun từ vòi phun thành đơn.

3. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 2, trong đó vận tốc dòng xả tại ống bên ngoài để phun khí hỗ trợ cháy của ống thành kép và vận tốc dòng xả tại ống thành đơn để phun chất khử dễ cháy là nằm trong khoảng từ 20 đến 120m/giây.

4. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó chất khử dạng rắn là than bột.

5. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 4, trong đó than bột, được sử dụng làm chất khử dạng rắn, được trộn với phế liệu nhựa, chất khử được làm từ phế phẩm,

nguồn hữu cơ, hoặc vật liệu phế thải.

6. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 5, trong đó:

tỷ lệ giữa than bột và chất khử dạng rắn, là 80 % khối lượng hoặc lớn hơn;

phế liệu nhựa, chất khử được làm từ phế phẩm, nguồn hữu cơ, hoặc vật liệu phế thải được sử dụng để trộn với than bột.

7. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó chất khử dễ cháy là LNG (liquefied natural gas-LNG-khí thiên nhiên hóa lỏng), khí đá phiến, khí đốt, hydro, khí chuyển hóa, khí lò cao, hoặc khí lò than cốc.

FIG. 1

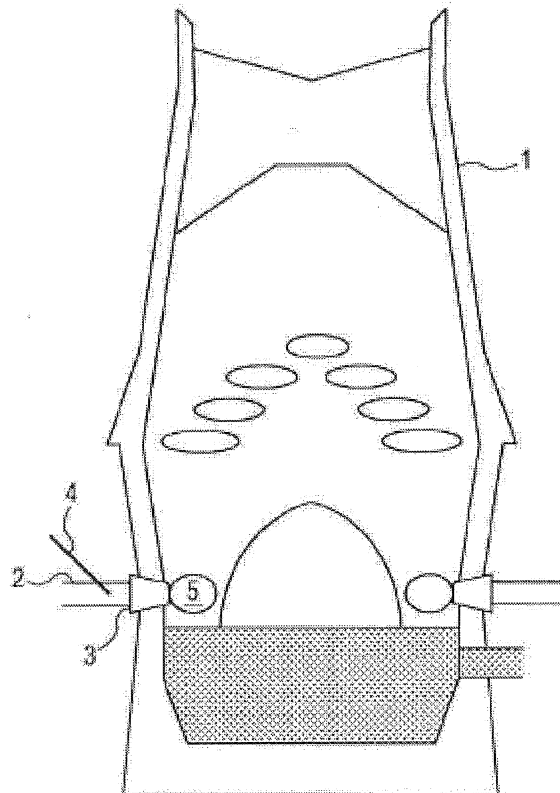


FIG. 2

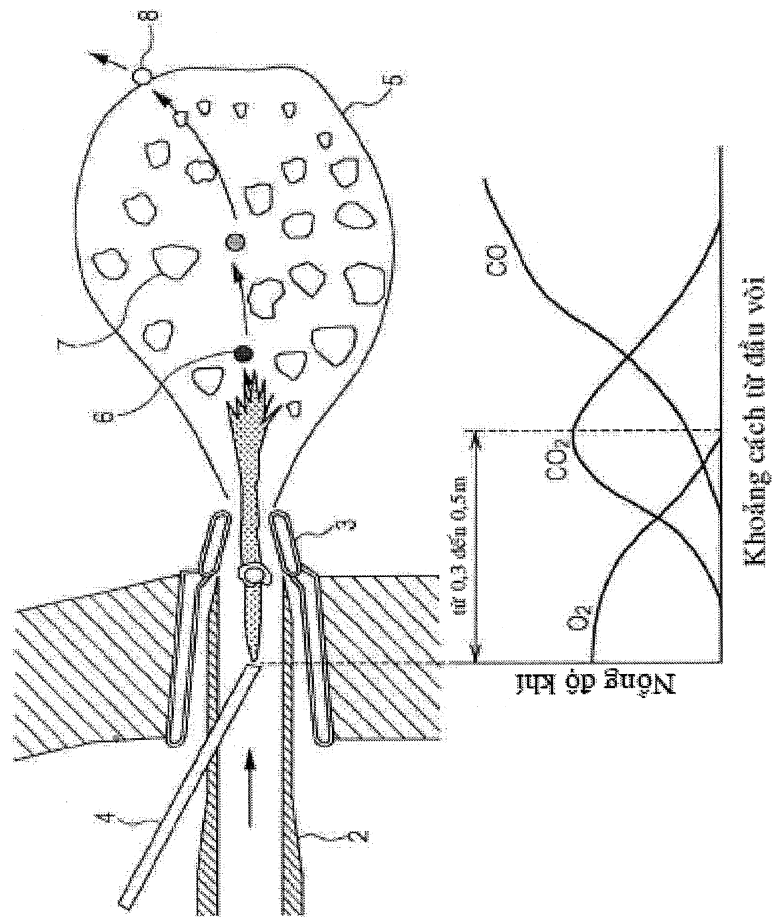


FIG. 3

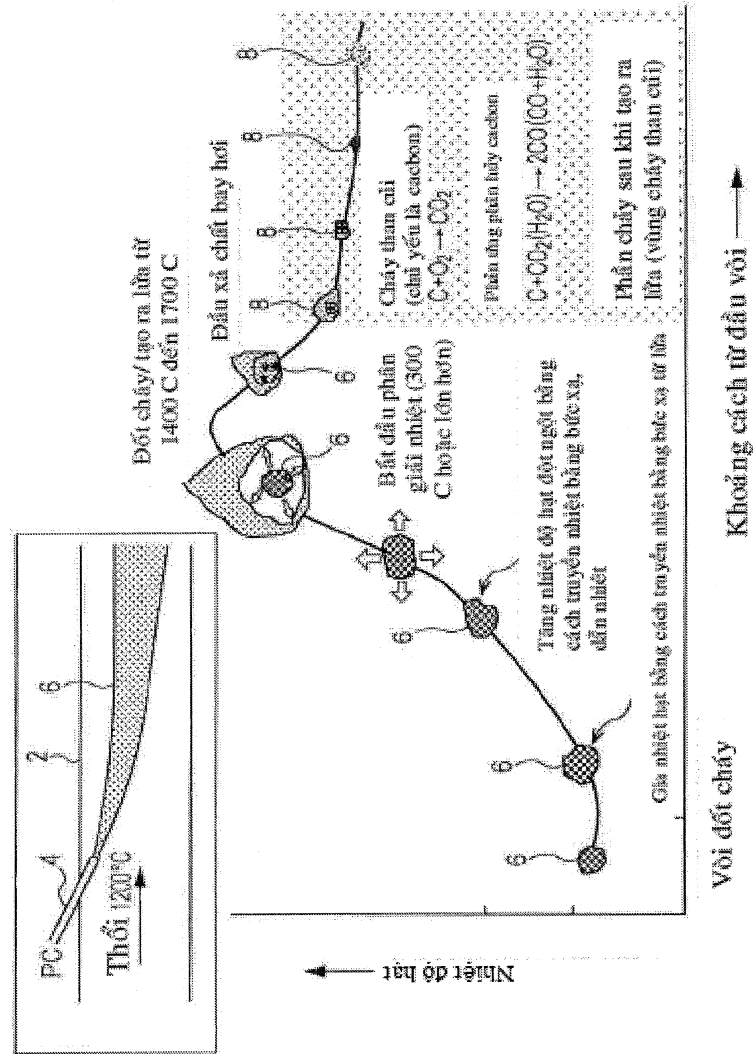


FIG. 4

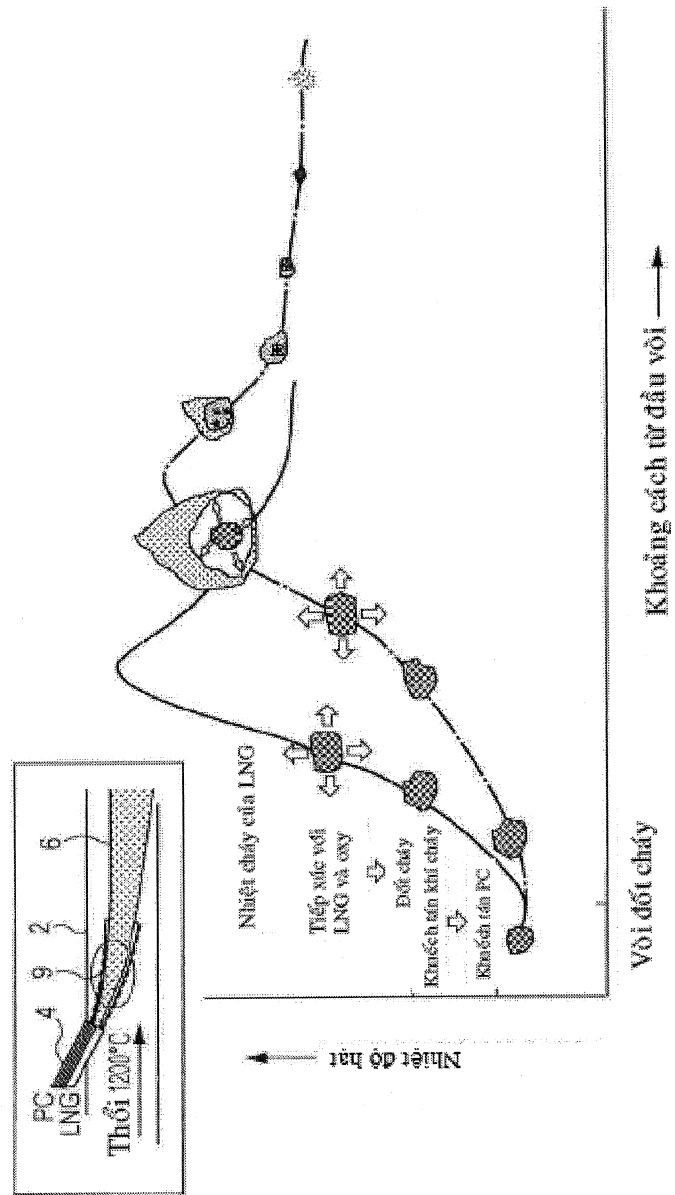


FIG. 5

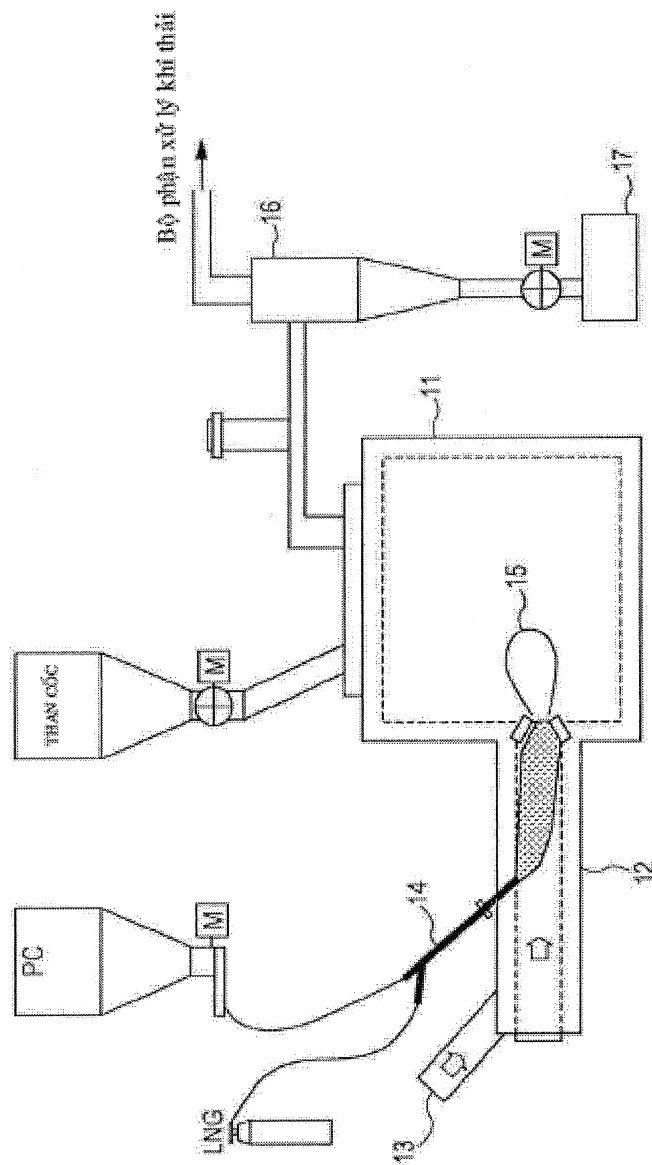


FIG. 6

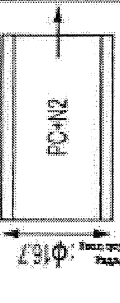
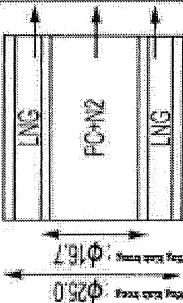
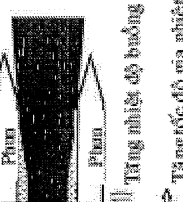
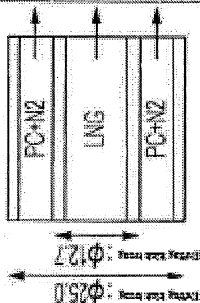
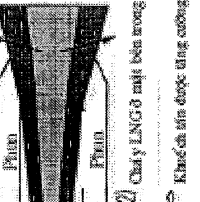
Hạng mục	Cấu trúc vôi Đoạn cắt ngang thực	Trạng thái dịch chuyển/ khả năng tản theo hướng thổi	Đánh giá			
			Nhiệt độ	Vị trí cháy	Than củi	Độ khuếch tán
Vòi vách đơn (chỉ có PC)			—	—	—	—
Vòi vách kép (1) (PC bên trong, LNG bên ngoài)			Δ	○	Δ	Δ
Vòi vách kép (2) (LNG bên trong, PC bên ngoài)			○	Δ	○	○

FIG. 7

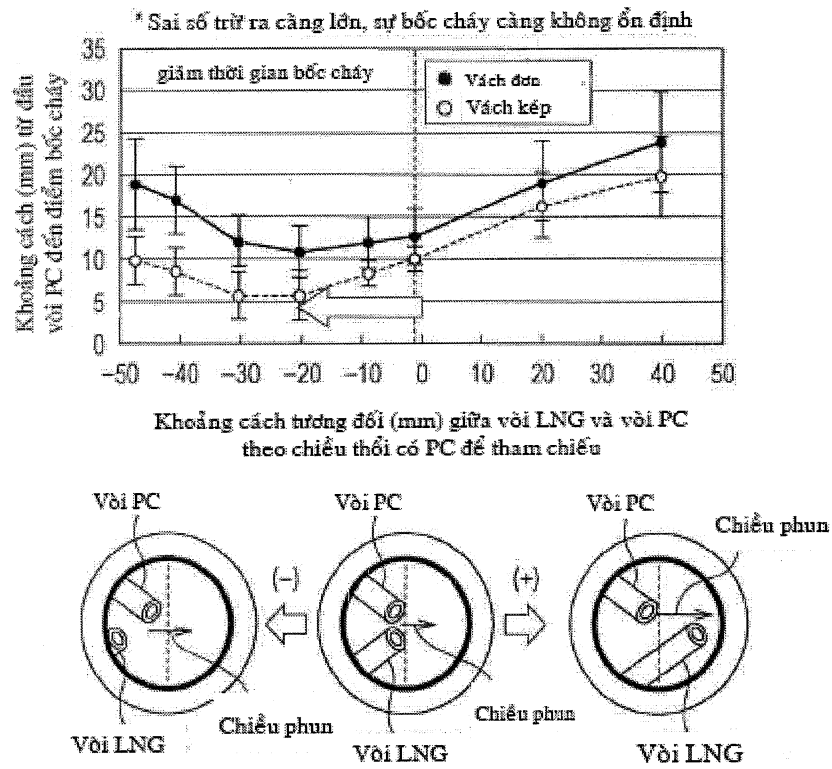


FIG. 8

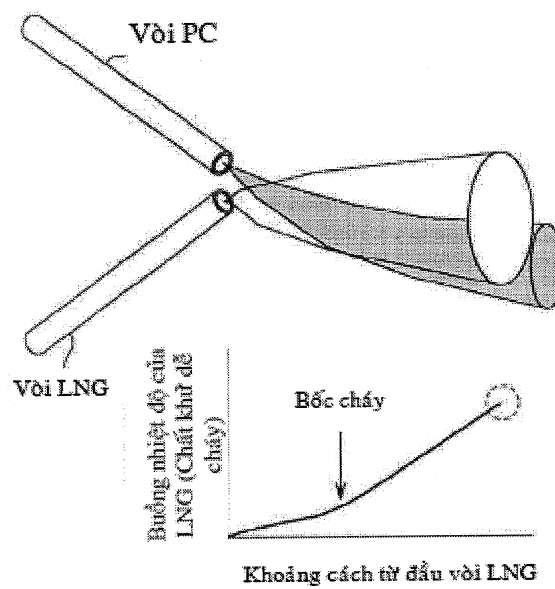


FIG. 9

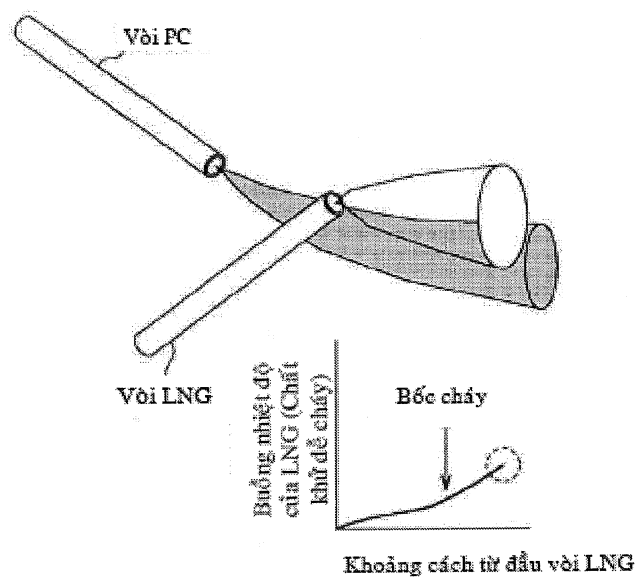


FIG. 10

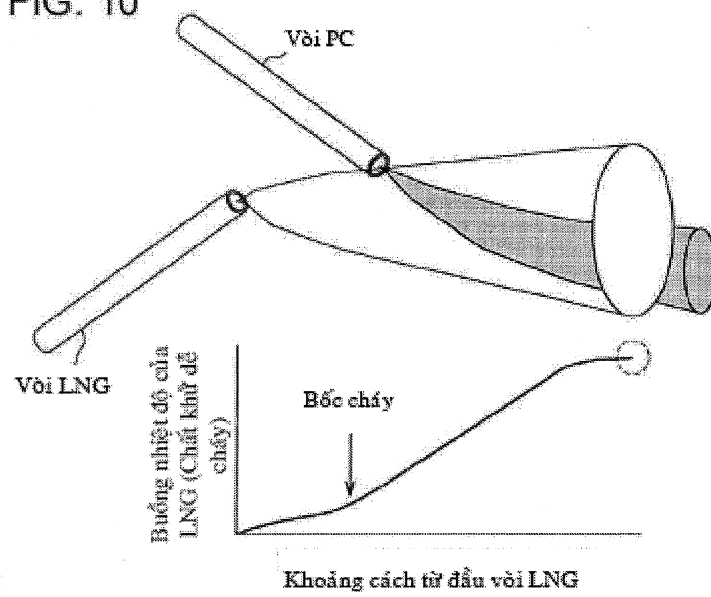


FIG. 11

